

ОТЗЫВ на автореферат

диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук Сидоровой Аллы Эдуардовны на тему: «Модели самоорганизации в эволюции биологических систем микро-и макроуровней» по специальности 1.5.2 - Биофизика (физ.-мат. науки)

В диссертации представлены три модели различных биофизических процессов: модель развития мегаполисов, модель образования видов в биологической эволюции от прокариот до многоклеточных эукариот и модель образования спиральных белковых структур. Эти предлагаемые автором диссертации математические модели биофизических процессов достаточно подробно представлены в автореферате диссертации. Основной объединяющей связью этих моделей является исследование процессов самоорганизации.

Математической постановкой модели образования мегаполисов является начальнo-краевая задача для параболической системы уравнений типа реакция-диффузия, содержащей нелинейность кубического типа. По своему физическому смыслу искомое решение должно содержать области с большими градиентами, возникающими вследствие пространственных неоднородностей, связанных с изменениями параметров среды (водоемы, биоценозы). Рассматриваются одномерный и двумерный случаи, в последнем в модели используются нелинейности, содержащие разрывы первого рода. Исследование основано на известных строго доказанных результатах о существовании у используемых в модели систем решений вида движущихся фронтов (физически означающих фронт городской застройки), а также о существовании устойчивых стационарных решений с большими градиентами на границах разделов сред. Использование моделей с известными математически обоснованными условиями применимости позволяет сделать вывод о достоверности полученных численных результатов.

В модели динамики генома и его кодирующей части для трех таксонометрических групп – прокариот, одноклеточных и многоклеточных эукариот – использованы стохастические величины размеров генома, кодирующей части и скорости мутаций, способствующих видообразованию. Используемые значения параметров модели представляются научно достоверными. При выводе стохастических уравнений используется лемма Ито. Модель рассматривается на больших временных интервалах. В качестве критерия устойчивости использовано соотношение между дисперсией стохастических величин и времени расчета на основании критерия устойчивости по Хайерсу-Уламу.

Представленный метод оценки хиральности спиральных структур, на базе которого впервые созданы модели формирования пространственной структуры правой α -спирали и математическое описание двухчастичного взаимодействия в потенциале Леннарда-Джонса, является оригинальным, простым и достоверным. Модель образования спиральной структуры белков, использующая математическое описание двухчастичного взаимодействия в потенциале Леннарда-Джонса, в силу сделанного предположения о движении на дне потенциальной ямы и с использованием разложения Тейлора, сведена к чисто геометрической, что позволяет существенно упростить вычисления и сократить время счета и, кроме того, учесть данные по углам закрутки хиральных структур путем смещения центра взаимодействия.

В результате проведенных математических исследований созданных автором диссертации моделей получены, как мне представляется, важные для приложений выводы. В своей работе автор использует только корректные математические постановки с известными результатами о существовании и устойчивости решений. Возможно, с точки зрения биофизики, модели могли бы содержать большее число различных факторов, но в таком случае существенно сузился бы круг обоснованных математических постановок. Таким образом, выделение основных биофизических механизмов, приводящее к более простым, но описывающим наиболее важные процессы моделям, является важным достоинством данной диссертации.

Отмечу, что текст автореферата в достаточной мере дает представление о содержании диссертации. Результаты работы широко опубликованы в ведущих журналах.

Я считаю, что диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.5.2 - Биофизика (физ.-мат. науки), критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Сидорова Алла Эдуардовна заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.5.2 - Биофизика (физ.-мат. науки).

Доктор физико-математических наук,
Профессор, зав. кафедрой математики
МГУ имени М.В. Ломоносова, Физический факультет
Нефедов Николай Николаевич
Контактные данные:
Раб.тел.: +7(495)939-48-59
e-mail: math@physics.msu.ru
Адрес места работы: 119991, ГСП-1, Москва,
Ленинские горы, МГУ имени М.В.Ломоносова,
дом 1, строение 2, физический факультет,
кафедра математики.

Подпись удостоверяю
Ученый секретарь физического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова
Профессор В.А.Караваяв